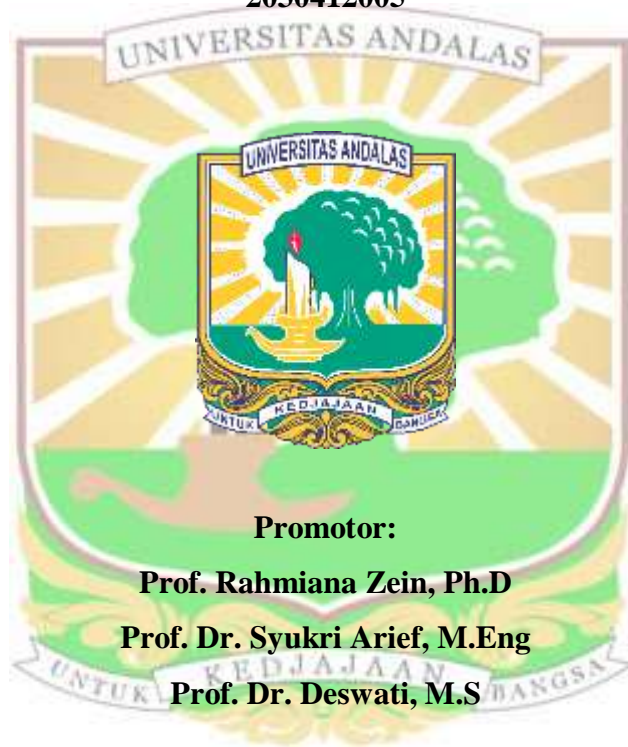


**POTENSI PUTIH TELUR ITIK SEBAGAI MODIFIER BIOSORBEN
JERAMI PADI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PENYERAPAN
Pb(II) dan Cr(VI)**

DISERTASI

ADEWIRLI PUTRA

2030412005



Promotor:

Prof. Rahmiana Zein, Ph.D

Prof. Dr. Syukri Arief, M.Eng

Prof. Dr. Deswati, M.S

**PROGRAM STUDI S3 ILMU KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2024

RINGKASAN

Potensi Putih Telur Itik Sebagai Modifier Biosorben Jerami Padi Untuk Meningkatkan Kapasitas Penyerapan Pb(II) dan Cr(VI)

Jerami padi merupakan limbah padat pertanian yang melimpah dan kaya gugus fungsi seperti karboksil, hidroksil, amina, dan silika, menjadikannya potensial sebagai adsorben dengan biaya rendah. Sementara itu, putih telur itik, yang kaya protein dan memiliki gugus fungsi amina, diharapkan dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi logam Pb(II) dan Cr(VI). Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi jerami padi (JP) sebagai adsorben dan putih telur itik (PTI) sebagai *modifier* guna meningkatkan kapasitas penyerapan logam Pb(II) dan Cr(VI). Studi ini mempelajari pengaruh pH, konsentrasi awal ion logam, waktu kontak, suhu, *reusabilitas*, serta aplikasinya pada air sungai yang tercemar. Hasil penelitian ini melaporkan kapasitas adsorpsi didapatkan 34,06 mg/g untuk JP-Pb(II) pada pH 5, konsentrasi 1200 mg/L, waktu kontak 45 menit dan 60,20 mg/g untuk JP-Cr(VI) pada pH 3, konsentrasi 800 mg/L, waktu kontak 15 menit, serta 94,90 mg/g untuk JP-PTI-Cr(VI) pada pH 2, konsentrasi 1000 mg/L, waktu kontak 30 menit pada suhu 25°C. Studi isoterm adsorpsi dari masing-masing adsorben mengikuti model isoterm *Langmuir* untuk JP-Pb(II), dan *Freundlich* untuk JP-Cr(VI) serta JP-PTI-Cr(VI). Kemudian studi kinetika adsorpsi, cenderung mengikuti model *pseudo-second order* untuk JP-Pb(II), JP-Cr(VI) dan JP-PTI-Cr(VI). Sedangkan studi termodinamika menunjukkan adsorpsi JP-Pb(II) dan JP-Cr(VI) terjadi secara tidak spontan, eksotermik, serta JP-PTI-Cr(VI) terjadi secara spontan, bersifat eksotermik. Hasil karakterisasi, analisis pH_{pzc} adsorben, ditemukan pH_{pzc} JP berada pada pH 5,7 dan 7,5 pada JP-PTI. Analisis FTIR menunjukkan adanya terjadi pergeseran bilangan gelombang dan transmitan dari beberapa gugus fungsi. Analisis SEM-EDX menunjukkan terjadinya pengisian pori-pori pada permukaan adsorben oleh Pb(II), Cr(VI), dibuktikan dengan citra morfologi permukaan adsorben lebih halus. Analisis TGA menunjukkan bahwa JP dan JP-PTI stabil pada rentang suhu <100°C dan mengalami penguraian pada suhu tinggi (>100°C). *Reusability* JP dan JP-PTI menunjukkan kemampuan yang baik, dapat digunakan hingga 3 kali siklus adsorpsi-desorpsi untuk JP-Pb(II), dan JP-Cr(VI), serta 5 kali siklus untuk JP-PTI-Cr(VI). Kondisi optimum adsorpsi diaplikasikan pada air sungai Batang Anau Tarusan, yang tercemar Pb(II) dan Cr(VI) dengan efisiensi penghilangan Pb(II) 96,875% menggunakan JP dan 100% Cr(VI) pada JP dan JP-PTI. Penggunaan PTI sebagai *modifier* telah terbukti efektif dalam meningkatkan kapasitas adsorpsi logam Cr(VI) dari 61,26% menjadi 93,76%. Namun, hasil tersebut tidak dapat dicapai untuk logam Pb(II). Oleh karena itu, PTI dapat direkomendasikan sebagai *modifier* baru yang efektif untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi ion Cr(VI) dibandingkan dengan *modifier* komersial lainnya.

Kata kunci: Adsorpsi, jerami padi, kromium, modifikasi, putih telur itik, timbal.

SUMMARY

Potential of Duck Egg White as Modifier of Rice Straw Biosorbent to Increase Pb(II) and Cr(VI) Sorption Capacity

Rice straw is an abundant agricultural solid waste and is rich in functional groups such as carboxyl, hydroxyl, amine, and silica, making it potentially a low-cost adsorbent. Meanwhile, duck egg white, which is rich in protein and has amine functional groups, is expected to increase the adsorption capacity of Pb(II) and Cr(VI) metals. This study aims to explore the potential of rice straw (JP) as an adsorbent and duck egg white (PTI) as a modifier to enhance the adsorption capacity of Pb(II) and Cr(VI) metals. This study examined the effect of pH, initial concentration of metal ions, contact time, temperature, reusability, and its application to polluted river water. From the results of this study, it was reported that the adsorption capacity was 34.06 mg/g for JP-Pb(II) at pH 5, concentration 1200 mg/L, contact time 45 min and 60.20 mg/g for JP-Cr(VI) at pH 3, concentration 800 mg/L, contact time 15 min and 94.90 mg/g for JP-PTI-Cr(VI) at pH 2, concentration 1000 mg/L, contact time 30 min at 25°C. The adsorption isotherm study of each adsorbent followed the Langmuir isotherm model for JP-Pb(II) and Freundlich for JP-Cr(VI) and JP-PTI-Cr(VI). Then, the adsorption kinetics study tends to follow the pseudo-second-order model for JP-Pb(II), JP-Cr(VI), and JP-PTI-Cr(VI). Then, the adsorption kinetics study tends to follow the pseudo-second-order model for JP-Pb(II), JP-Cr(VI), and JP-PTI-Cr(VI). While the thermodynamic study showed that the adsorption of JP-Pb(II) and JP-Cr(VI) occurred non-spontaneously, exothermic, and JP-PTI-Cr(VI) occurred spontaneously, exothermic. Characterization results and pH_{zpc} analysis of adsorbents showed that the pH_{zpc} of JP was at pH 5.7 and 7.5 in JP-PTI. FTIR analysis showed a shift in wave number and transmittance of several functional groups. SEM-EDX analysis showed the filling of pores on the adsorbent surface by Pb(II) Cr(VI), as evidenced by the smoother morphological image of the adsorbent surface. TGA analysis showed that JP and JP-PTI were stable in the temperature range <100°C and decomposed at high temperatures (>100°C). The reusability of JP and JP-PTI showed good capability, which can be used up to 3 times adsorption-desorption cycles for JP-Pb(II), and JP-Cr(VI), and 5 times cycles for JP-PTI-Cr(VI). The optimum adsorption conditions were applied to Batang Anau Tarusan river water, which was polluted with Pb(II) and Cr(VI) with 96.875% Pb(II) removal efficiency using JP and 100% Cr(VI) in JP and JP-PTI. Using PTI as a modifier has proven effective in increasing the adsorption capacity of Cr(VI) metal from 61.26% to 93.76%. However, this result could not be achieved for Pb(II) metal. Therefore, PTI can be recommended as a new effective modifier to increase the adsorption capacity of Cr(VI) ions compared to other commercial modifiers.

Keywords: Adsorption, rice straw, chromium, modification, duck egg white, lead.